

OUTPUT PROTECTIVE CIRCUIT

Patent Number: JP7227035
Publication date: 1995-08-22
Inventor(s): KAWABATA MASAYUKI
Applicant(s): ADVANTEST CORP
Requested Patent: ☐ JP7227035
Application Number: JP19940036528 19940209
Priority Number(s):
IPC Classification: H02H3/087
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE:To detect overpower by connecting current correcting value generators which are controlled in accordance with the output voltage of a circuit to be protected to a high-potential-side circuit and low-potential-side circuit which amplify the output current of the circuit to be protected after converting the current into a voltage and comparing the difference between the outputs of the generators with a prescribed value.
CONSTITUTION:The output current IO of a circuit 10 to be protected is inputted to a high-potential-side amplifier 301 and low-potential-side amplifier 302 after converting the current IO into a voltage through the resistor RO of a current-to-voltage converting section 300. A comparator 320 detects overpower by comparing high-potential-side voltage and low-potential-side voltages outputted from high-potential-side and low-potential-side current correcting value generators 310 and 311 which respectively control the voltages inputted to the amplifiers 301 and 302 with preset voltage values VR1 and VR2. Therefore, the power tolerance of the circuit to be protected can be set widely.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-227035

(43) 公開日 平成7年(1995)8月22日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 2 H 3/087

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-36528

(22) 出願日 平成6年(1994)2月9日

(71) 出願人 390005175

株式会社アドバンテスト

東京都練馬区旭町1丁目32番1号

(72) 発明者 川端 雅之

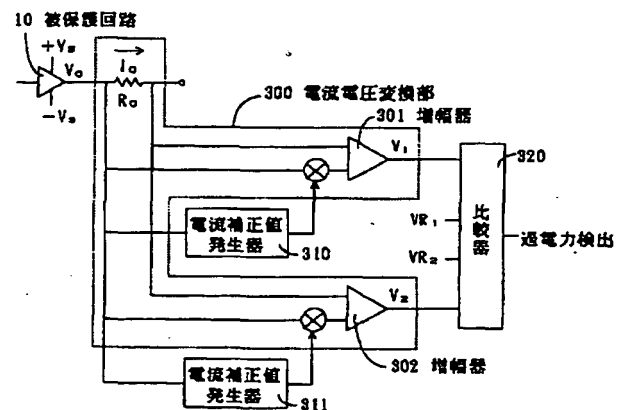
東京都練馬区旭町1丁目32番1号 株式会社アドバンテスト内

(54) 【発明の名称】 出力保護回路

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、被保護回路の許容電力範囲を越えないような、過電力保護回路を実現することを目的としている。

【構成】 被保護回路の出力電流を電圧に変換し、増幅する回路を設ける。一方、被保護回路の出力電圧に応じて制御される電流補正值発生器を、高電位側と低電位側に設ける。電流補正值発生器の出力は、増幅回路に入力され、増幅回路の出力は、被保護回路の出力電圧に応じて変化する。増幅回路の出力は、あらかじめ設定された電圧と比較され、過電力の検出をすることができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 高電位側と低電位側で行う出力回路保護において、

被保護回路(10)の出力電流を電圧に変換し増幅する電流電圧変換部(300)と、

被保護回路(10)の出力電圧に応じて制御され、高電位側の増幅器(301)に入力する高電位側の電流補正値発生器(310)と、

被保護回路(10)の出力電圧に応じて制御され、低電位側の増幅器(302)に入力する低電位側の電流補正値発生器(311)と、

電流電圧変換部(300)の高電位側と低電位側の出力と、あらかじめ定めておいた二つの電圧とを比較して、過電力を検出する比較器(320)と、

以上を具備することを特徴とする出力保護回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、過電流の測定レベルを、被保護回路の出力電圧に応じて変化させることで実現する、過電力に対する出力保護回路に関する。

【0002】

【従来の技術】図5に、従来の一般的な出力保護回路として、過電流保護回路のブロック図を示す。この過電流保護回路は、電源電圧 $+V_S$ 、 $-V_S$ で駆動され出力電圧 V_0 の被保護回路10と、出力電流 I_0 を電圧に変換するための抵抗 R_0 を含む過電流検出回路11と、過電流検出により負荷13を切り離す、例えばリレーのような回路切断手段12と、被保護回路10が駆動する負荷13とで構成される。過電流保護回路は、抵抗 R_0 の両

2

端の電位を監視し、その電位差を増幅した値があらかじめ設定した値を越えた場合に、過電流検出とし、回路切断手段12に信号を送り負荷13を切り離す。

【0003】図6に、従来の一般的な過電流検出回路の例を示す。ここで、過電流検出回路は、電流電圧変換部200と電圧比較部210で構成されている。まず、電流電圧変換部200の出力電圧 $V = I_0 \times R_0 \cdot R_F / R_S$ を計算で求めると次のようになる。まず点Aの電圧を求めると数1の(1)が得られる。続いて点Bの電圧を求めると数1の(2)が得られる。ここで、バッファ201の入力と出力の電圧は等しい。増幅器202の入力、点Aと点Bは電圧が等しいため、点Aの電圧=点Bの電圧となり、数1の(3)が得られる。両辺に $(R_S + R_F) / R_F$ を掛けると数1の(4)となり、整理すると数1の(5)が、さらに整理すると数1の(6)となり、結局、数1の(7) $V = I_0 \times R_0 \cdot R_F / R_S$ が得られる。

【0004】電流電圧変換部200の出力 V は、電圧比較部210の比較回路211で比較され、 $V > VR_1$ 又は $V < VR_2$ で過電流が検出され、 $VR_1 > V > VR_2$ のとき正常とされる。つまり、 $I_0 \times R_0 \cdot R_F / R_S > VR_1$ 又は $I_0 \times R_0 \cdot R_F / R_S < VR_2$ 、整理して $I_0 > VR_1 \times R_S / (R_0 \cdot R_F)$ 又は $I_0 < VR_2 \times R_S / (R_0 \cdot R_F)$ のとき過電流が検出される。これは、出力電流 I_0 が、あらかじめ設定した電流値を越えたとき過電流保護されることを意味している。

【0005】

【数1】

$$\text{点Aの電圧} = \frac{R_F}{R_S + R_F} V_0 \quad \text{---(1)}$$

$$\text{点Bの電圧} = V + (V_0 - I_0 R_0 - V) \frac{R_F}{R_S + R_F} \quad \text{---(2)}$$

$$\frac{R_F}{R_S + R_F} V_0 = V + (V_0 - I_0 R_0 - V) \frac{R_F}{R_S + R_F} \quad \text{---(3)}$$

$$V_0 = \frac{R_S + R_F}{R_F} V + V_0 - I_0 R_0 - V \quad \text{---(4)}$$

$$\left(\frac{R_S + R_F}{R_F} - 1 \right) V = I_0 R_0 \quad \text{---(5)}$$

$$\frac{R_S + R_F - R_F}{R_F} V = I_0 R_0 \quad \text{---(6)}$$

$$V = I_0 \frac{R_0 R_F}{R_S} \quad \text{---(7)}$$

【0006】以上説明した過電流保護は、図7で示すように一定電流で過電流検出を行っている。一方、被保護回路10の消費電力は、無負荷時電力 $+ (V_S - V_0) \times I_0$ であり、被保護回路10の許容電力範囲は、図7

の斜線部で表すことができる。つまり、被保護回路10には、図7に示すように消費電力の余力があり、最悪状態を考慮して設定した過電流検出のための一定電流では、消費電力で考えた場合の許容電力範囲を広く使用で

20

50

3

きない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】以上説明したように、過電流保護は、消費電力の余力があっても、一定の電流値を越えると保護回路を作動させ、被保護回路の消費電力で考えた場合に使用可能な電流電圧域での使用を制限してしまう。本発明は、被保護回路の許容電力範囲を越えないような、過電力保護回路を実現することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】被保護回路の出力電流を電圧に変換し、増幅する回路を設ける。一方、被保護回路の出力電圧に応じて制御される電流補正值発生器を、高電位側と低電位側に設ける。電流補正值発生器の出力は、増幅回路に入力され、増幅回路の出力は、被保護回路の出力電圧に応じて変化する。増幅回路の出力は、あらかじめ設定された電圧と比較され、過電力の検出をすることができる。

【0009】

【実施例】図1に本発明の過電力保護回路のブロック図を示す。この回路ブロックは、過電力保護される被保護回路10と、出力電流 I_0 を電位差に変換する R_0 、電位差を増幅する増幅器301、増幅器302で構成される電流電圧変換部300と、出力電圧 V_0 の値により増幅器301、増幅器302に入力する電圧を制御する高電位側の電流補正值発生器310と、低電位側の電流補正值発生器311と、電流電圧変換部300より出力する高電位側と低電位側の電圧を、あらかじめ設定した電圧値 VR_1 、 VR_2 と比較し、過電力を検出する比較器320とで構成される。

【0010】図2に本発明の実施回路例を示す。被保護回路10の出力電流 I_0 は、電流電圧変換部300内の抵抗 R_0 によって電位差として検出される。抵抗 R_0 の両端は、電流電圧変換部300の高電位側の出力 V_1 と、低電位側の出力 V_2 を発生するため、それぞれ別の増幅器301、増幅器302に入力する。また、高電位側の増幅器301には高電位側の電流補正值発生器310が、低電位側の増幅器302には低電位側の電流補正值発生器311が接続される。電流電圧変換部300の高電位側の出力 V_1 と低電位側の出力 V_2 は、それぞれ、比較器320内の比較回路321、比較回路322に入力し、被保護回路10の回路保護のために設定された VR_1 、 VR_2 と比較される。そして、 $V_1 < VR_1$

4

及び、 $V_2 > VR_2$ のとき正常とし、 $V_1 > VR_1$ 又は、 $V_2 < VR_2$ のとき過電力検出となり、過電力検出信号は、回路切断手段12へ、負荷13への回路切断のため伝送される。

【0011】図3に本発明の実施回路例の高電位側について、その詳細を示し、その過電力検出線を求める。過電力検出線は、ダイオード312がONしているか、OFFしているかによって二つの直線に分けて考える。ダイオードの順電圧を V_F とすると、ダイオード312が

10 OFFする条件は、次の場合である。つまり、

$$V_F > V_0 \times R_5 / (R_3 + R_4 + R_5)$$

であり、整理すると、

$$V_0 < V_F \times (R_3 + R_4 + R_5) / R_5$$

さらに整理して、

$$V_0 < V_F \times (1 + (R_3 + R_4) / R_5)$$

となる。

【0012】このダイオード312がOFFする条件において、点Aの電圧は、

$$\text{点Aの電圧} = V_0 \times (R_4 + R_5) / (R_3 + R_4 + R_5)$$

である。ここで、点Cの電圧は、バッファ303の入力、出力が同電圧であるので、

$$\text{点Cの電圧} = V_0 - I_0 \cdot R_0$$

である。また、点Bの電圧は、点Aの電圧と等しいため、

$$\text{点Bの電圧} = V_0 \times (R_4 + R_5) / (R_3 + R_4 + R_5)$$

である。点Dの電圧は V_1 であり、抵抗 R_1 と抵抗 R_2 を流れる電流値が同一であるので、

$$30 \quad (\text{点Cの電圧} - \text{点Bの電圧}) / R_1 = (\text{点Bの電圧} - \text{点Dの電圧}) / R_2$$

となり、数2の(1)が得られる。この式から点Dの電圧 V_1 を求めると、数2の(2)が得られる。整理して、数2の(3)が得られ、更に整理して数2の(4)が得られる。ここで、 $V_1 < VR_1$ の時正常であり、 $V_1 > VR_1$ の時過電力検出となる。数2の(4)から I_0 を求めると、数2の(5)が得られ、整理して数2の(6)が、更に整理して数2の(7)が得られる。ここで、 V_1 を VR_1 に置き換えると、 I_0 が数2の(7)より小さい時正常であり、 I_0 が数2の(7)より大きい時過電力検出となる。

【0013】

【数2】

$$\frac{(V_0 - I_0 R_0) - \left(\frac{R_4 + R_5}{R_3 + R_4 + R_5} \right) V_0}{R_1} = \frac{\left(\frac{R_4 + R_5}{R_3 + R_4 + R_5} V_0 - V_1 \right)}{R_2} \quad (1)$$

$$V_1 = \frac{R_4 + R_5}{R_3 + R_4 + R_5} V_0 - \frac{R_2}{R_1} \left\{ (V_0 - I_0 R_0) - \left(\frac{R_4 + R_5}{R_3 + R_4 + R_5} \right) V_0 \right\} \quad (2)$$

$$= \frac{R_1}{R_1} \cdot \frac{R_4 + R_5}{R_3 + R_4 + R_5} V_0 + \frac{R_2}{R_1} \frac{R_4 + R_5}{R_3 + R_4 + R_5} V_0 - \frac{R_2}{R_1} V_0 + \frac{R_2}{R_1} I_0 R_0 \quad (3)$$

$$= \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1} \frac{R_4 + R_5}{R_3 + R_4 + R_5} - \frac{R_2}{R_1} \right) V_0 + \frac{R_2}{R_1} I_0 R_0 \quad (4)$$

$$I_0 = \frac{R_1}{R_0 R_2} V_1 - \frac{R_1}{R_0 R_2} \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1} \frac{R_4 + R_5}{R_3 + R_4 + R_5} - \frac{R_2}{R_1} \right) V_0 \quad (5)$$

$$= \left(\frac{1}{R_0} - \frac{R_1 + R_2}{R_0 R_2} \frac{R_4 + R_5}{R_3 + R_4 + R_5} \right) V_0 + \frac{R_1}{R_0 R_2} V_1 \quad (6)$$

$$= \frac{1}{R_0} \left(1 - \frac{R_1 + R_2}{R_2} \frac{R_4 + R_5}{R_3 + R_4 + R_5} \right) V_0 + \frac{R_1}{R_0 R_2} V_1 \quad (7)$$

【0014】ここで、数2の(7)の傾きは、数3の(1)であり、整理して数3の(2)が、更に整理して数3の(3)が得られる。ここで、 $1/(R_4 + R_5) \cdot R_2$ を分母及び分子に掛けると、数3の(4)が得られ、整理して数3の(5)、更に整理して数3の(6)が得られる。また、 $V_0 = 0$ の時、 I_0 は、数2の(7)より、

$$I_0 = V_1 \times R_1 / R_0 \cdot R_2$$

となり、 V_1 をあらかじめ設定した値 V_{R1} に置き換えると、その I_0 は $V_0 = 0$ のときの過電力検出電流値になる。

【0015】

【数3】

$$\frac{1}{R_0} \left(1 - \frac{R_1 + R_2}{R_2} \frac{R_4 + R_5}{R_3 + R_4 + R_5} \right) \quad (1)$$

$$= \frac{1}{R_0} \frac{R_2(R_3 + R_4 + R_5) - (R_1 + R_2)(R_4 + R_5)}{R_2(R_3 + R_4 + R_5)} \quad (2)$$

$$= \frac{1}{R_0} \frac{R_2 R_3 + R_2(R_4 + R_5) - (R_1 + R_2)(R_4 + R_5)}{R_2 R_3 + R_2(R_4 + R_5)} \quad (3)$$

$$= \frac{1}{R_0} \frac{\frac{R_3}{R_4 + R_5} + 1 - \frac{R_1 + R_2}{R_2}}{\frac{R_3}{R_4 + R_5} + 1} \quad (4)$$

$$= \frac{1}{R_0} \frac{\frac{R_3}{R_4 + R_5} + 1 - \frac{R_1}{R_2} - 1}{\frac{R_3}{R_4 + R_5} + 1} \quad (5)$$

$$= \frac{\frac{R_3}{R_4 + R_5} - \frac{R_1}{R_2}}{\frac{R_3}{R_4 + R_5} + 1} \frac{1}{R_0} \quad (6)$$

【0016】続いて、ダイオード312がONした時、つまり、 $V_F < V_0 \times R_5 / (R_3 + R_4 + R_5)$

整理して、

$$V_0 > V_F \times (1 + (R_3 + R_4) / R_5)$$

50 の時の、点Aの電圧は、数4の(1)で求められる。整

7

理して数4の(2)、更に整理して数4の(3)が得られ、結局、数4の(4)が得られる。

【0017】

【数4】

$$\text{点Aの電圧} = V_F + \frac{R_4}{R_3 + R_4} (V_0 - V_F) \quad \text{---(1)}$$

$$= V_F + \frac{R_4}{R_3 + R_4} V_0 - \frac{R_4}{R_3 + R_4} V_F \quad \text{---(2)}$$

$$= \frac{R_4}{R_3 + R_4} V_0 + \frac{R_3 + R_4}{R_3 + R_4} V_F - \frac{R_4}{R_3 + R_4} V_F \quad \text{---(3)}$$

$$= \frac{R_4}{R_3 + R_4} V_0 + \frac{R_3}{R_3 + R_4} V_F \quad \text{---(4)}$$

【0018】点Cの電圧は、

点Cの電圧 = $V_0 - I_0 \cdot R_0$

点Bの電圧は、点Aの電圧と等しいため、数4の(4)であり、点Dの電圧は V_1 であり、抵抗 R_1 と抵抗 R_2 を流れる電流値が同一であるので、

(点Cの電圧 - 点Bの電圧) / R_1 = (点Bの電圧 - 点Dの電圧) / R_2

となり、数5の(1)が得られる。この式から点Dの電

が得られる。ここで、 $V_1 < V_{R1}$ の時正常であり、 $V_1 > V_{R1}$ の時過電力検出となる。数5の(4)から I_0 を求めると、数5の(5)が得られ、整理して、数5の(6)が得られる。ここで、 V_1 を V_{R1} に置き換えると、 I_0 が数5の(6)より小さい時正常であり、 I_0 が数5の(6)より大きい時過電力検出となる。

【0019】

【数5】

圧 V_1 を求めると、数5の(2)が得られる。整理して、数5の(3)が得られ、更に整理して数5の(4)

$$\frac{(V_0 - I_0 R_0) - \left(\frac{R_4}{R_3 + R_4} V_0 + \frac{R_3}{R_3 + R_4} V_F \right)}{R_1} = \frac{\left(\frac{R_4}{R_3 + R_4} V_0 + \frac{R_3}{R_3 + R_4} V_F \right) - V_1}{R_2} \quad \text{---(1)}$$

$$V_1 = \frac{R_4}{R_3 + R_4} V_0 + \frac{R_3}{R_3 + R_4} V_F + \frac{R_2}{R_1} \left(\frac{R_4}{R_3 + R_4} V_0 + \frac{R_3}{R_3 + R_4} V_F \right) - \frac{R_2}{R_1} (V_0 - I_0 R_0) \quad \text{---(2)}$$

$$= \left(\frac{R_1}{R_1} \frac{R_4}{R_3 + R_4} + \frac{R_2}{R_1} \frac{R_4}{R_3 + R_4} - \frac{R_2}{R_1} \right) V_0 + \frac{R_2}{R_1} I_0 R_0 + \left(\frac{R_1}{R_1} \frac{R_3}{R_3 + R_4} + \frac{R_2}{R_1} \frac{R_3}{R_3 + R_4} \right) V_F \quad \text{---(3)}$$

$$= \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1} \frac{R_4}{R_3 + R_4} - \frac{R_2}{R_1} \right) V_0 + \frac{R_2}{R_1} I_0 R_0 + \frac{R_1 + R_2}{R_1} \frac{R_3}{R_3 + R_4} V_F \quad \text{---(4)}$$

$$I_0 = - \frac{R_1}{R_0 R_2} \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1} \frac{R_4}{R_3 + R_4} - \frac{R_2}{R_1} \right) V_0 - \frac{R_1}{R_0 R_2} \frac{R_1 + R_2}{R_1} \frac{R_3}{R_3 + R_4} V_F + \frac{R_1}{R_0 R_2} V_1 \quad \text{---(5)}$$

$$= \frac{1}{R_0} \left(1 - \frac{R_1 + R_2}{R_2} \frac{R_4}{R_3 + R_4} \right) V_0 - \frac{R_1 + R_2}{R_0 R_2} \frac{R_3}{R_3 + R_4} V_F + \frac{R_1}{R_0 R_2} V_1 \quad \text{---(6)}$$

【0020】ここで、数5の(6)の傾きは、数6の

(1)であり、整理して数6の(2)が、更に整理して数6の(3)が得られる。ここで、 $1/R_2 \cdot R_4$ を分母及び分子に掛けると、数6の(4)が得られ、整理して数6の(5)が得られる。

【0021】

【数6】

8

$$\begin{aligned} & \frac{1}{R_0} \left(1 - \frac{R_1 + R_2}{R_2} \frac{R_4}{R_3 + R_4} \right) \quad \text{---(1)} \\ & = \frac{1}{R_0} \frac{R_2(R_3 + R_4) - (R_1 + R_2)R_4}{R_2(R_3 + R_4)} \quad \text{---(2)} \\ & = \frac{1}{R_0} \frac{R_2R_3 + R_2R_4 - R_1R_4 - R_2R_4}{R_2R_3 + R_2R_4} \quad \text{---(3)} \\ & = \frac{1}{R_0} \frac{\frac{R_3}{R_4} + 1 - \frac{R_1}{R_2} - 1}{\frac{R_3}{R_4} + 1} \quad \text{---(4)} \\ & = \frac{1}{R_0} \frac{\frac{R_3}{R_4} - \frac{R_1}{R_2}}{\frac{R_3}{R_4} + 1} \quad \text{---(5)} \end{aligned}$$

【0022】図4に以上の計算結果をグラフ上に表示する。なお、低電位側の過電力検出線も高電位側の過電力検出線と同様の計算で求められる。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の回路は過電力を検出し被保護回路を保護するため、被保護回路の許容電力範囲を広く使用でき有効な発明である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の過電力保護回路のブロック図である。

【図2】本発明の実施例を示す回路図である。

【図3】本発明の実施例の高電位側の詳細な回路図である。

【図4】本発明の実施例の過電力検出線を示す説明図である。

【図5】従来の過電流保護回路のブロック図である。

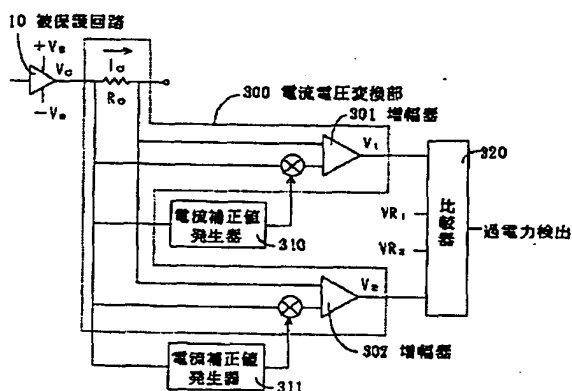
【図6】従来の過電流検出の実施例を示す回路図である。

10 【図7】被保護回路の許容電力範囲を示す説明図である。

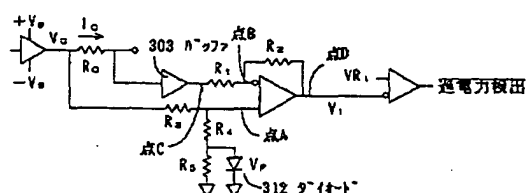
【符号の説明】

- 10 被保護回路
- 11 過電流検出回路
- 12 回路切断手段
- 13 負荷
- 200、300 電流電圧変換部
- 201、303 バッファ
- 202、301、302 増幅器
- 210 電圧比較部
- 211、321、322 比較回路
- 310、311 電流補正值発生器
- 312 ダイオード
- 320 比較器

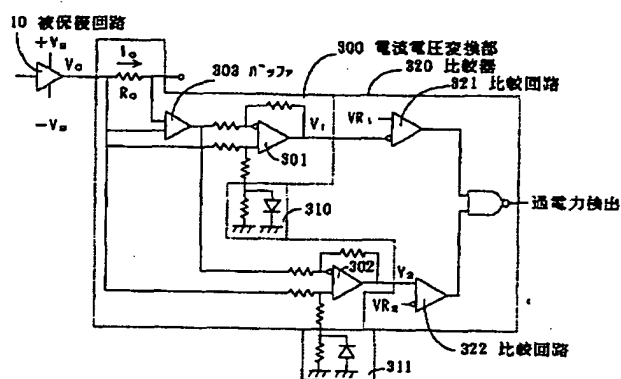
【図1】



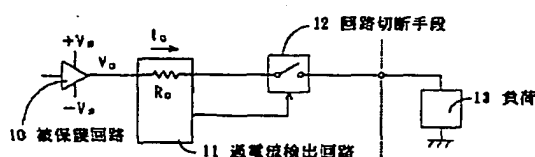
【図3】



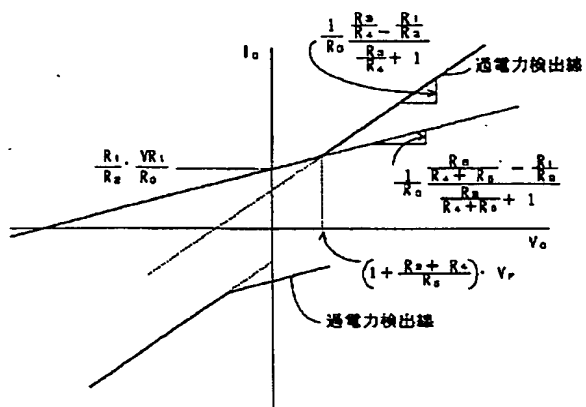
【図2】



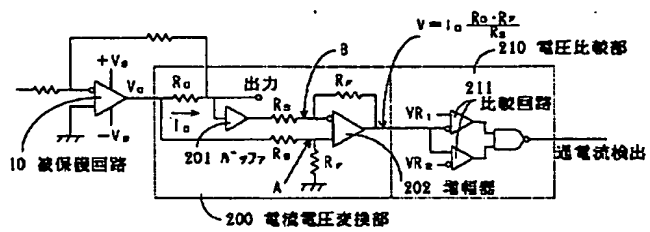
【図5】



【図4】



【図6】



【図7】

